

# 歩行方向の転換を考慮した歩容認識に関する研究

西田義人<sup>†</sup> 田中成典<sup>‡</sup> 谷河隆<sup>†</sup> 馬石直登<sup>†</sup> 村本晋一<sup>†</sup>

関西大学大学院総合情報学研究科<sup>†</sup> 関西大学総合情報学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

近年、安心・安全な社会を実現するために、セキュリティ分野において、カメラを用いた個人識別技術が利用されている。その中でも、カメラから離れた場所においても個人識別が可能な技術として、歩容認識が注目されている。歩容認識を用いた個人識別に関する既存研究として、画像を直接解析して特徴抽出するアピランスベースの手法[1][2]がある。しかし、既存研究では、歩容認識における入力データと参照データの観測方向が異なる場合に認識精度が低下する問題[3]が挙げられる。この問題に対して、あらかじめ複数の人物における複数方向の歩容特徴から方向変化による特徴の変化を定式化した方向変換モデルを用いた認識手法[4][5]が提案されている。しかし、これらの手法では、シーン中における歩容シルエットの自己相関を用いて歩行周期を算出しているため、シーン中に歩行方向の転換がある場合に、歩行周期を算出できない。本研究では、シーン中に歩行方向の転換がある場合においても正しく歩行周期を算出し、方向変換モデルを用いることで、個人識別が可能な手法を提案する。

## 2. 研究の概要

本研究では、歩容特徴と方向変換モデルを用いて個人を識別するシステムを開発する。なお、入力データは、識別対象となる歩行者の動画像と比較対象の動画像とし、出力データは、識別結果とする。本システムの概要を図1に示す。本システムは、1) 歩容シルエットボリューム生成機能、2) 歩行周期算出機能、3) 歩容特徴抽出機能、4) 歩容特徴照合機能により構成される。

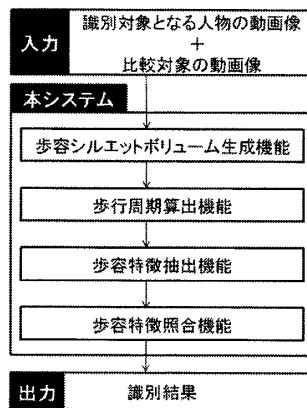


図1 システムの流れ

### 2. 1 歩容シルエットボリューム生成機能

本機能では、歩容特徴を抽出するために、入力データから人物の歩容シルエットを時間方向に並べた歩容シルエットボリュームを生成する。まず、背景差分を用いて人物領域を抽出し、二値化処理を行い、歩容シルエットを生成する。次に、生成した歩容シルエットに対してスケールリングと位置合わせを行い、時間方向に並べることで歩容シルエットボリュームを生成する。

### 2. 2 歩行周期算出機能

本機能では、抽出した歩容シルエットボリュームから歩行周期を算出する。歩容シルエットボリューム中の人物全体が映る最初のフレームをキーフレームに設定し、キーフレームと各フレーム間の残差が最小となるフレームを取得し、歩行周期を算出する。ただし、該当する区間において、キーフレームとの残差が一定以上大きくなった場合には、方向転換が行われたと判定し、歩行周期を算出しない。そして、その区間における最後のフレームを新たにキーフレームに設定し、歩行周期の算出を繰り返す。

### 2. 3 歩容特徴抽出機能

本機能では、歩容シルエットボリュームの歩行周期ごとに歩容特徴を抽出する。まず、歩容シルエットボリュームに対して時間方向に離散フーリエ変換を行う。次に、歩行周期で正規化した振幅スペクトルにおける低周波成分を歩容

Research of Gait Recognition by Considering Turnabout of Walking

<sup>†</sup> Yoshito Nishita, Takashi Tanigawa, Naoto Umaishi  
Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1  
Ryouzenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

<sup>‡</sup> Shigenori Tanaka, Shinichi Muramoto  
Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-  
cho, Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

特徴とする。

## 2. 4 歩容特徴照合機能

本機能では、抽出した歩容特徴から個人識別を行う。まず、識別対象の歩容特徴に対して、各方向の方向変換モデルを適用し、歩容特徴を変化させる。次に、識別対象と比較対象の歩容特徴を比較することで、同一人物かどうかの判定を行う。

## 3. システムの実証実験

本システムの有効性を証明するために実証実験を行う。実証実験では、方向転換を含むシーンに対して、方向変換モデルを用いた既存手法と本システムを適用し、歩容認識の精度を比較する。撮影条件として、屋外においてデジタルビデオカメラで撮影した動画像を用いる。

### 3. 1 実証実験

実証実験では、識別対象となる 10 人の歩行者の動画像と、比較対象の 10 人の歩行者の動画像を入力データとする。なお、識別対象となる歩行者の動画像は、方向転換を含むものとする。入力データとなる識別対象の歩行者の動画像を図 2 に示す。また、方向変換モデルは、既存手法により、6 人の歩行者の動画像から生成した。

### 3. 2 結果と考察

実証実験における実験結果を表 1 に示す。本研究では、歩行方向の転換がある場合において、既存研究と比較してより精度の高い歩容認識が可能であることを確認した。特に、方向転換の角度が大きくなる場合においては、既存手法の精度を大きく上回った。これは、既存手法では、方向転換が行われた場合に正しく歩行周期を算出できないのに対して、本研究では、歩行方向の転換を考慮して、キーフレームと各フレームの残差を用いることにより、正しい歩行周期を算出するためである。しかし、本研究では、シルエットボリュームの一部が欠ける問題が発生し、全体的に認識精度が低下した。その原因として、既存研究では、赤外線カメラを用いることなどにより、シルエットボリュームを正確に生成しているが、本研究では、既存の監視カメラなどを用いて実用化するために光学カメラを使用したことが挙げられる。アピアランスベースの手法に関しては、認識精度がシルエットの精度に依存するため、シルエットボリュームをより正確に取得することで、さらに高い精度での歩容認識が可能となる。

## 4. おわりに

本研究では、歩容認識において、既存研究において考慮していなかった歩行方向の転換があ



図 2 識別対象の歩行者の動画像

表 1 実験結果

	適合率	再現率
本研究	0.8	0.9
既存研究	0.6	0.9

る場合においても正しく歩行周期を算出し、個人識別が可能な手法を提案した。そして、実証実験からシステムの有効性を証明した。本システムを使用することにより、既存研究と比較して、さらに実用的な歩容認識が可能になる。また、今後の課題としては、シーン中に複数の人物が存在する場合の歩容認識において、オクルージョンが発生している場合に歩行周期が算出できない問題が挙げられる。この問題に対しては、断片的な歩容シルエットをつなぎ合わせて 1 つの歩行周期を算出することで解決できると考えられる。この問題を解決することにより、さらに実用的な歩容認識が可能となる。

## 参考文献

- [1] Han, J. and Bhanu, B. : Individual Recognition Using Gait Energy Image, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE, Vol.28, No.2, pp.316-322, 2006.2.
- [2] Sarkar, S. , Phillips, J. , Liu, Z. and Vega, I. : The HumanID Gait Challenge Problem, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE, Vol.27, No.2, pp.162-177, 2005.2.
- [3] Yu, S. , Tan, D. and Tan, T. : Modelling the Effect of View Angle Variation on Appearance-Based Gait Recognition, Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin, Vol.1, No.10, pp.807-816, 2006.1.
- [4] 横原靖, 佐川立昌, 向川康博, 越後富夫, 八木康史 : 周波数領域における方向変換モデルを用いた歩容認証, 情報処理学会論文誌 : コンピュータビジョンとイメージメディア, 情報処理学会, Vol.48, No.1, pp.78-85, 2007.2.
- [5] 杉浦一成, 横原靖, 八木康史 : 全方位カメラを用いた複数方向の観測による歩容認証, 情報処理学会論文誌, 情報処理学会, Vol.1, No.2, pp.75-85, 2008.7.